

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-249070

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G02B 27/18
G02F 1/13
G02F 1/1335
G03B 21/00
G03B 33/12

(21)Application number : 10-050491

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 03.03.1998

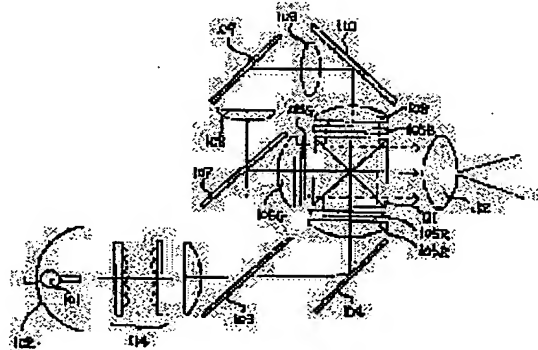
(72)Inventor : NAKANISHI HIROSHI
TAKAHARA IKUO

(54) PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a projection type image display device small in size, light in weight, low in cost and improved in display definition and lightness by matching the lengthwise direction of an area for displaying an image almost with the height direction of a pyramid forming a cross dichroic prism.

SOLUTION: Light in red transmitted through a dichroic mirror 103 is made incident on a liquid crystal display (LCD) panels 105R. On the other hand, light in green reflected on the dichroic mirror 103 is made incident on an LCD panel 105G. Besides, light in blue transmitted through a dichroic mirror 107 is made incident on an LCD panel 105B. These LCD panels 105R, 105G and 105B are arranged so that the height direction of the pyramid forming a dichroic prism 111 is matched with the lengthwise direction of the display area on the panels. Thus, the back focus of a projective lens can be shortened, and the device can be made small in size and low in cost.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3490886

[Date of registration] 07.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-249070

(43)公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51)Int.Cl.⁹
G 0 2 B 27/18
G 0 2 F 1/13
1/1335
G 0 3 B 21/00
33/12

識別記号

5 0 5
5 1 5

F I

G 0 2 B 27/18 Z
G 0 2 F 1/13 5 0 5
1/1335 5 1 5
G 0 3 B 21/00 D
33/12

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平10-50491

(22)出願日 平成10年(1998) 3月3日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 中西 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 高原 郁雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

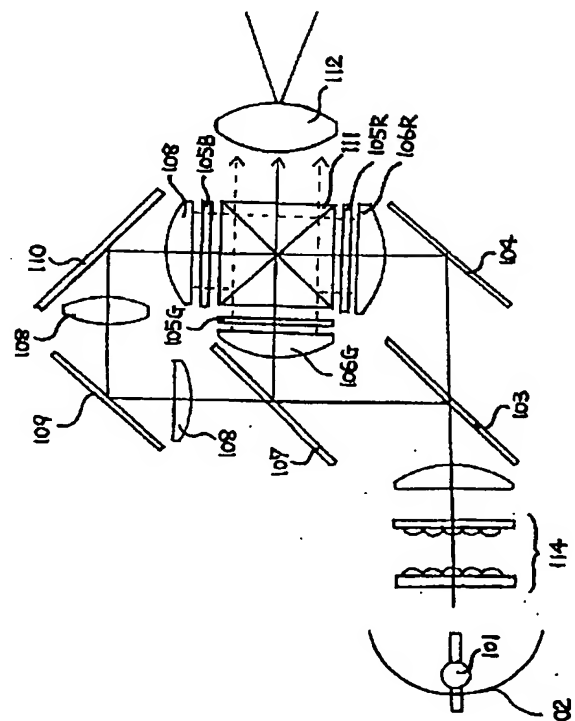
(74)代理人 弁理士 小池 隆彌

(54)【発明の名称】 投影型画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 小型、軽量、低コスト、かつ表示品位が良く、明るい画像表示装置を実現する。

【解決手段】 光源と、該光源からの光を赤、緑、青の光束に分離する色分離手段と、該色分離手段によって分離された赤、緑、青の光束のそれぞれに対応した画像表示手段と、該画像表示手段による画像信号に合わせて変調された光を合成する色合成プリズムとを備えた画像表示装置において、前記画像表示手段の画像表示を行う領域の長辺方向の向きと、前記色合成プリズムを形成する三角柱の高さ方向の向きとを略一致させて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、該光源からの光を赤、緑、青の光束に分離する色分離手段と、該色分離手段によって分離された赤、緑、青の光束のそれぞれに対応した画像表示手段と、該画像表示手段により画像信号に合わせて変調された光を合成するクロスダイクロイックプリズムと、該クロスダイクロイックプリズムで合成された光を投影する投影手段とを備えた投影型画像表示装置において、

前記画像表示手段の画像表示を行う領域の長辺方向の向きと、前記クロスダイクロイックプリズムを形成する 3 角柱の高さ方向の向きとを略一致させて構成していることを特徴とする投影型画像表示装置。

【請求項 2】 前記光源からの光を偏光方向に応じて反射または透過する偏光選択反射手段をさらに備えたとともに、前記画像表示手段が反射型画像表示素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の投影型画像表示装置。

【請求項 3】 前記画像表示手段への信号入力端子が、該画像表示手段の表示領域の短辺方向に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投影型画像表示装置。

【請求項 4】 前記クロスダイクロイックプリズムに入射する光が、該クロスダイクロイックプリズムの光出射面よりも前記投影レンズ側に集光点を有する収束光であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の投影型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば液晶プロジェクションのような光源から画像表示素子を経た光を投影レンズによりスクリーンに拡大投影するような投影型画像表示素子装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、赤、緑、青に対応した液晶表示素子を使用する 3 板式の液晶プロジェクションには、ダイクロイックミラーで色分離・合成を行う方式（以下、ミラー順次方式と呼ぶ。）と、ダイクロイックミラーで色分離を行い、クロスダイクロイックプリズムで色合成を行う方式（以下、クロスダイクロイックプリズム方式と呼ぶ。）とが実用化されている。

【0003】前者のミラー順次方式は、図 27 に示すように、放物面鏡 102 を有する光源 101 からの白色光を 2 枚のダイクロイックミラー 701、702 で、赤、緑、青に分離した後、それぞれに対応する液晶表示素子 105R、105G、105B に入射させる。そして、その後、液晶表示素子 105R、105G、105B によって変調された光をダイクロイックミラー 703、704 で合成して、投影レンズに入射させるというような方式であり、光源 101 から液晶表示素子 105R、105G、105B までの距離が同じであるため、ホワイ

トバランスのズレが発生しないという特徴を有している反面、液晶表示素子 105R、105G、105B から投影レンズ 112 までの光路上に、少なくともダイクロイックミラーを 2 枚配置するためのスペースが必要となるため、投影レンズ 112 のバックフォーカス（投影レンズから液晶表示素子までの距離）が長くなってしまい、投影レンズ 112 が大型化するという問題を有している。

【0004】このため、ミラー順次方式では、通常、液晶表示素子の光出射側、もしくは光入射側にレンズを配置して、投影レンズの瞳位置近辺に液晶表示素子を通過した光を集光する方式がとられている。

【0005】この場合には、投影レンズと液晶表示素子との間に挿入されているダイクロイックミラー 703、704 には、集光された光が入射する。このダイクロイックミラー 703、704 は、光の入射角度が変わると、ダイクロイックミラーを透過および反射する光の分光特性も変化し、集光された光が入射すると、赤、緑、青の色純度の低下や色むらが発生するため、収束光を入射させる場合には、その膜厚に勾配をつけて異なる角度で入射した光に対する分光特性も略一致するよう構成することができる。

【0006】また、このミラー順次方式では、投影レンズと液晶表示素子との間に、平行平板ガラス上に誘電体多層膜を形成することにより作成したダイクロイックミラー 703、704 が斜めに挿入されていることで、非点収差が発生してしまうという課題がある。この非点収差は、ダイクロイックミラーを光が透過する場合に発生するため、赤、緑、青の光路によって、ダイクロイックミラーを透過する回数の異なる本方式では、赤、緑、青の光路によって非点収差の発生量が異なり、投影レンズでこれらの収差を全て補正することは困難となっている。

【0007】このような上記問題を解決するために、特開平 5-61129 号公報や特開平 7-325283 号公報では、図 28 に示すように、投影レンズ 112 と液晶表示素子 105R、105G、105B との間に複数の個のガラスを貼り合わせたガラスプリズム 711 を挿入するような方式も開示されている。

【0008】このような方式では、ガラスプリズム 711 を挿入することにより、投影レンズ 112 のバックフォーカスを短くすることができ、かつ、ガラスプリズム 711 の貼り合わせ面 a、b に形成した誘電体膜により色合成を行うことによって、非点収差の発生を防止している。

【0009】後者のクロスダイクロイックプリズム方式は、例えば、特開平 1-293385 号公報に開示されているように、ダイクロイックミラー 721、722 で色分離を行い、それぞれの光を対応する液晶表示素子 105R、105G、105B に入射させた後、色合成を



一つのクロスダイクロイックプリズム 1 1 1 で行うというような方式であり、例えば、図 2 9 に示すような構成により実用化されている。

【0 0 1 0】このようなクロスダイクロイックプリズム方式は、上述したミラー順次方式と比べると、投影レンズ 1 1 2 のバックフォーカスを短くすることができ、かつ、投影レンズ 1 1 2 と液晶表示素子 1 0 5 R、1 0 5 G、1 0 5 B との間にダイクロイックミラーを斜めに挿入する必要が無いので、非点収差の発生を防止することが可能となっている。

【0 0 1 1】また、ミラー順次方式では、ダイクロイックミラーのたわみなどにより、液晶表示素子がファインピッチになると、3 枚の液晶表示素子のコンバージェンスにズレが生じてしまうという問題も有しているが、このクロスダイクロイックプリズム方式では、クロスダイクロイックプリズム 1 1 1 を構成する 4 つの三角柱の側面に誘電体多層膜を形成しているため、たわみなどの発生がなく、コンバージェンス調整が正確にできるというような利点を有している。

【0 0 1 2】現在では、液晶表示素子が小型で画素ピッチの小さい高温 p - S i 液晶表示パネルを用いたプロジェクションのほとんどにおいてこの方式が用いられている。

【0 0 1 3】また、上述したような方式は、透過型の液晶表示素子を用いたプロジェクションに採用されているものであるが、近年、反射型液晶表示素子を用いたプロジェクションが発表、実用化されている。その光学システムの一例を図 3 0 に示す。

【0 0 1 4】この方式では、ダイクロイックミラー 7 3 1、7 3 2 により順次色分離を行い、それぞれの光を偏光ビームスプリッタ（以下、PBS と呼ぶ。）3 0 3 R、3 0 3 G、3 0 3 B に入射させる。PBS 3 0 3 R、3 0 3 G、3 0 3 B では、入射光を P 偏光と S 偏光とに分離し、一方の光を反射型液晶表示素子 3 0 4 R、3 0 4 G、3 0 4 B に入射せさせる。この反射型液晶表示素子 3 0 4 R、3 0 4 G、3 0 4 B で反射された光は、再度 PBS 3 0 3 R、3 0 3 G、3 0 3 B に入射し、反射型液晶表示素子 3 0 4 R、3 0 4 G、3 0 4 B で偏光方向が変調された光のみ、クロスダイクロイックプリズム 1 1 1 で合成され、投影レンズ 1 1 2 によりスクリーンに投影される。

【0 0 1 5】これらクロスダイクロイックプリズムで色合成を行う透過型・反射型液晶表示素子を用いたプロジェクションでは、後述する図 4 および図 1 4 に示すような配置（クロスダイクロイックプリズムを構成する三角柱の高さ方向と液晶表示素子の表示領域の短辺方向とを一致させる配置）のものが実用化されている。

【0 0 1 6】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような投影型画像表示装置においては、以下に説明す

るような課題を有している。

【0 0 1 7】まず、特開平 5 - 6 1 1 2 9 号公報や特開平 7 - 3 2 5 2 8 3 号公報に開示されている投影型画像表示装置では、投影レンズと液晶表示素子との間の光路上に、ガラスブロックを挿入する必要があるため、システム自体の重量が非常に重くなるだけでなく、ダイクロイックミラーと比較すると非常に高価となってしまう。

【0 0 1 8】また、ガラスブロックによりバックフォーカスを短くしたとしても、クロスダイクロイックプリズムで一度に色合成を行う方式と比較すると、同じサイズの液晶表示素子を用いた場合約 2 倍の光路長が必要となり、その効果は小さなものとなってしまう。

【0 0 1 9】さらに、特開平 7 - 3 2 5 2 8 3 号公報には、ミラー順次方式に反射型液晶表示素子を適用した場合の投影型画像表示装置についても開示されているが、この場合、光源からの自然光を振動方向が直交した直線偏光に分離する PBS が、各液晶表示素子と投影レンズとの間に必要となり、システムの重量がさらに重くなるだけでなく、投影レンズのバックフォーカスもさらに長くなってしまう。

【0 0 2 0】これらに対して、クロスダイクロイックプリズム方式では、クロスダイクロイックプリズムで一度に色合成を行うため、バックフォーカスを非常に短くすることができ、かつ、非点収差の発生もない。しかしながら、この方式では、クロスダイクロイックプリズムの価格がプリズムの体積に比例して高くなっていくため、液晶表示素子のサイズが以下に示す理由により大きくなると価格の面で不利になるという問題を有している。特に、PBS とクロスダイクロイックプリズムとの両方が必要となる反射型液晶表示素子を用いたプロジェクションでは、PBS もクロスダイクロイックプリズムと同様にほぼ体積に比例して価格が高くなっていくため、透過型液晶表示素子を用いたプロジェクションよりも、さらに価格の面で不利になってしまう。

【0 0 2 1】一般に、液晶表示素子には、マトリクス状に規則的に配列された画素電極に 3 端子素子や非線形 2 端子素子を設け、画像信号に対応した駆動電圧を印加することによって液晶の光学特性を変化させ、画像や文字などを表示するアクティブマトリクス方式のものが使用される。

【0 0 2 2】このアクティブマトリクス方式の液晶表示装置の場合には、MIM（金属-絶縁体-金属）素子や TFT（薄膜トランジスタ）素子などのスイッチング素子と、画素電極に駆動電圧を供給するための配線電極とを設ける必要がある。

【0 0 2 3】このスイッチング素子に強い光が入射してしまうと、OFF 状態における素子抵抗が下がり、電圧印加時に充電した電荷が放電されるだけでなく、前記スイッチング素子や配線電極が形成された領域に存在する液晶部分には、正規の駆動電圧が印加されず、本来の表

示動作が実行されなくなってしまう、黒状態でも光が漏れてコントラスト比が低下するという難点を有している。

【0024】したがって、図31に示すように、TFT 801などのスイッチング素子および画素電極が設けられたTFT基板と液晶層を挟んで対向する対向基板には、ブラックマトリクス802と称される遮光手段を設けて、上述した光入射領域に入射する光を遮断する必要がある。よって、このような液晶表示素子の場合には、各々遮光性のあるTFT 801、ゲートバスライン803およびソースバスライン804に加えて、ブラックマトリクス802によっても遮光されるため、画素の領域中に占める有効な画素開口部の面積、即ち開口率が小さくなってしまふ。

【0025】さらに、これらスイッチング素子や配線電極は、その電気的性能や製造技術などの制約から、ある程度以下の大きさで形成することは非常に困難となっている。よって、液晶表示素子の高精細化、小型化に伴って、画素電極のピッチが小さくなるほど開口率がさらに低下してしまふ。

【0026】このため、液晶表示素子が高精細化すると、開口率を確保するために、パネルサイズを大きくする必要がある。上述した液晶表示パネルサイズの大型化は、反射型液晶表示素子についても同様である。

【0027】さらに、この方式では、ミラー順次方式で行われているような投影レンズに対して光を集光させて入射させると、画面内での色むらや色純度、明るさの低下などが発生して、表示特性が大きく低下するため、液晶表示素子を通じた光を蹴られることなく、投影レンズに入射させるためには、投影レンズの口径とクロスダイクロイックプリズム、PBSを図32(a)(b)

(図中では緑の光路のみ図示)に示すように、液晶表示素子105Gの端から出た広がり角 θ を有する光を全て取り込めるように大型化しなくてはならず、大幅なコストアップとなってしまう。

【0028】このとき、投影レンズに対して光を集光させて入射させることができない理由としては、クロスダイクロイックプリズムの誘電体膜に勾配をつけることが非常に困難であるということが挙げられる。このクロスダイクロイックプリズムは、図33に示すように、4つの三角柱の向かい合う側面のどちらかに誘電体多層膜を形成し、4つの三角柱の頂点を精度良く貼り合わせて構成されるものである。よって、膜aと膜a'および膜bと膜b'は、異なる三角柱に形成された同じ色を反射する膜となる。これらの異なる三角柱の面に連続的に勾配をつけて誘電体多層膜を形成するのは実質上困難であり、膜aと膜a'（または膜bと膜b'）との境界で不連続となり、スクリーン上においてもこの境界線が映し出されてしまい表示品位が損なわれるという問題を有している。

【0029】本発明は、上述したような問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、小型、軽量、低コスト、かつ表示品位が良く、明るい投影型画像表示装置を実現することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の投影型画像表示装置は、光源と、該光源からの光を赤、緑、青の光束に分離する色分離手段と、該色分離手段によって分離された赤、緑、青の光束のそれぞれに対応した画像表示手段と、該画像表示手段により画像信号に合わせて変調された光を合成するクロスダイクロイックプリズムと、該クロスダイクロイックプリズムで合成された光を投影する投影手段とを備えた投影型画像表示装置において、前記画像表示手段の画像表示を行う領域の長辺方向の向きと、前記クロスダイクロイックプリズムを形成する3角柱の高さ方向の向きとを略一致させて構成していることを特徴としており、そのことにより、上記目的を達成する。

【0031】また、前記光源からの光を偏光方向に応じて反射または透過する偏光選択反射手段をさらに備えることにより、前記画像表示手段が反射型画像表示素子であることにより、上記目的を達成する。

【0032】また、前記画像表示手段への信号入力端子が、該画像表示手段の表示領域の短辺方向に形成されていることが望ましい。

【0033】さらに、前記クロスダイクロイックプリズムに入射する光が、該クロスダイクロイックプリズムの光出射面よりも前記投影レンズ側に集光点を有する収束光であることにより、上記目的を達成する。

【0034】以下、本発明の作用について説明する。

【0035】本発明の請求項1に記載の構成によれば、画像表示手段の画像表示を行う有効領域の長辺方向の向きと、クロスダイクロイックプリズムを形成する3角柱の高さ方向の向きとを略一致させていることにより、投影レンズのバックフォーカスを短縮することができ、小型化、低コスト化を図ることができる。

【0036】ここで、図20(a)に示すように、画像表示手段105と投影レンズ112との距離（投影レンズのバックフォーカス）bに大きく影響するのは、クロスダイクロイックプリズム111のLの距離であり、この距離Lは画像表示手段105のLの方向と平行な方向の表示領域の大きさによって決まる。

【0037】よって、図20(b)に示すように、画像表示手段105の表示領域の短辺方向を上記Lの方向と一致させておけば、 $L' < L$ となり、画像表示手段105と投影レンズ112との距離を短くすることができる。

【0038】なお、画像表示手段105の短辺方向とクロスダイクロイックプリズム111のL'の方向とを一致させることにより、クロスダイクロイックプリズム1

11を構成する三角柱の高さ方向のサイズは逆に長くなるが、例えば、アスペクト比が3:4の画像表示素子を用いた場合には、クロスダイクロイックプリズム111を構成する三角柱の高さと L' との比は、おおむね4:3となり、本発明の構成を適用した方が、その体積は約25%小さくなる。

【0039】また、クロスダイクロイックプリズム111は、先に述べたように、その体積にほぼ比例してコストがアップするものである。よって、本発明の構成を適用することで、クロスダイクロイックプリズム111自体の低コスト化も図ることができる。上記クロスダイクロイックプリズム111のコストダウンの効果は、アスペクト比が3:4の画像表示素子を用いた場合を例に説明したが、アスペクト比が16:9の画像表示素子を用いた場合を同様に考えると、クロスダイクロイックプリズム111の体積は、約44%も小さくすることができ、コストもこれに合わせて安くなるため、アスペクト比が3:4の画像表示素子を用いた場合よりもさらに効果がある。

【0040】本発明の請求項2に記載の構成によれば、これまで図21(a)に示すように、反射型画像表示素子304を用いたプロジェクションでは、光源からの光をその偏光方向に応じて分離および合成するPBS303が必要となるため、透過型の画像表示素子を用いたプロジェクションと比べると、このPBS303の分だけ投影レンズ112のバックフォーカス b が長くなってしまふ。このバックフォーカス b の長さを決めるのは、図中に示したPBS303とクロスダイクロイックプリズム111における L と N との長さである。

【0041】このような反射型画像表示素子304を用いたプロジェクションにおいても、本発明を適用すると、図21(b)に示す L' 、 N' を $L' < L$ 、 $N' < N$ とすることができ、PBS303とクロスダイクロイックプリズム111の投影レンズ112のバックフォーカスに影響を与える方向のサイズを小さくすることができるため、投影レンズ112のバックフォーカスをさらに短くすることが可能となり、装置の小型、低コスト化を図ることができる。

【0042】さらに、反射型画像表示素子304を用いたプロジェクションでは、PBS303が追加されている分コストアップとなってしまふが、PBS303もクロスダイクロイックプリズム111と同様に、その体積にほぼ比例してコストがアップするため、本発明の構成を適用することで、上述した請求項1において説明したクロスダイクロイックプリズム111のコストダウンと同様に、PBS303とクロスダイクロイックプリズム111との両方のコストダウンを図ることが可能となっている。

【0043】なお、本発明では、3つのPBS303R、303G、303Bと1つのクロスダイクロイック

プリズム111を組み合わせた場合について説明したが、例えば図22(a)(b)(c)に示すように、PBS303とダイクロイックミラー、PBS303とフィリップスタイプのプリズム901、および1つのPBS303と1つのクロスダイクロイックプリズム111を用いた場合などにも有効である。

【0044】本発明の請求項3に記載の構成によれば、画像表示素子への信号入力端子が画像表示素子の表示領域の長辺方向に形成されている場合には、一般に図23に示す画像表示素子の概念図のように、画像表示素子を駆動するためのケーブルが長辺方向に設置されている。

【0045】このケーブルは、Flexible Printed Circuit ケーブル(以下、FPCと呼ぶ。)と呼ばれ、折り曲げ可能なプリント基板であるが、極端な角度に曲げると断線などが発生するため、上記画像表示素子を請求項1、2に示した光学系に適用すると、図24(a)(b)に示すように、FPCを折り曲げるために必要な空間を確保しないと、光が通過する光路上(図中、光軸に沿った点線内)のFPCが光路上にかかってしまい光を遮ってしまう。

【0046】しかしながら、このための空間を確保しようとすると、反射型画像表示素子を用いたプロジェクションでは、投影レンズのバックフォーカスが長くなるだけでなく、システム全体が大きくなってしまい、コストが大幅にアップしてしまう。また、透過型画像表示素子を用いたプロジェクションでも、同様にシステムの大型化に伴いコストがアップしてしまう。

【0047】また、画像表示素子に入射した光は、主光線に対してある程度の広がり角を有しているため、PBS303やクロスダイクロイックプリズム111は、図32(b)に示すように画像表示素子の周辺に入射した光が全て通過できるように設計すると、画像表示素子から離れるにしたがって、そのサイズを大きくしなければならない。このため、これらの部品の間隔が大きくなると、PBS303やクロスダイクロイックプリズム111自体も大型化することになる。

【0048】これに対して本発明では、画像表示手段への信号入力端子を画像表示手段の短辺方向に形成しているため、FPCを例えば図1や図9に示す投影型画像表示装置の紙面に対して垂直方向に取り出すことができるため、折り曲げるための領域を作る必要が無い。よって、無駄な空間を作ることなく光学部品を配置することができ、光学系のコンパクト化を図ることが可能となっている。さらに、反射型画像表示素子を用いたプロジェクションでは、投影レンズのバックフォーカスを光学部品のサイズによる限界にまで短くすることができるため、さらにコストダウンを図ることが可能となっている。また、PBS303やクロスダイクロイックプリズム111自体の小型化を図ることができるため、さらなる低コスト化が可能となる。

【0049】本発明の請求項4に記載の構成によれば、通常、色合成用のクロスダイクロイックプリズム111の反射面には、入射角依存性があるため、収束光を入射した場合には、反射面での分光特性が変化し、画面内で色むらや色純度の低下が発生する。この理由としては、 TiO_2 や SiO_2 などの誘電体膜が多層コートされた反射面にある特定の角度から光が入射した際に、特定の波長帯域のみ反射または通過するように誘電体膜の膜厚は設計されるが、光の入射角が変わると、実質的に光が通過する膜厚が変化するためである。

【0050】例えば、図25に示すように、Aの方向から入射した光に対して分光特性が最適化された誘電体多層膜に、A'の方向から光が入射した場合には、誘電体膜中をAとA'の方向から入射した光とでは、誘電体膜中を通過する距離が異なり（この図25の場合は、A'の方向から入射した光の方が、Aの方向から入射した光より、膜中を通過する距離が短い）、分光特性も変化する。なお、図25では、説明のため誘電体膜は一層のみ記載しているが、実際には、 TiO_2 や SiO_2 などの層が多層コートされている。

【0051】このように、画像表示素子105からの出射光を集光させてクロスダイクロイックプリズム111に入射させた場合、その集光角は画像表示素子105の長辺方向からの光の方が、短辺方向からの光より大きくなる。

【0052】ここで、クロスダイクロイックプリズム111に対して、例えば図4に記載したように画像表示素子105を配置した場合は、画像表示素子105の中心から出射した光が、設計された角度でクロスダイクロイックプリズム111に入射するため、クロスダイクロイックプリズム111の分光特性は変化しない。ところが、画像表示素子105の長辺方向の端になるほど入射角度は変化し、上述したように分光特性が変化してしまう。

【0053】これに対して本発明のように、例えば図2に記載したような方向に画像表示素子105を配置したプロジェクションに収束光を入射させると、短辺方向の端になるほど光の入射角は変化するが、上述した図4に示すように画像表示素子105を配置するよりも、辺の長さが短い分、クロスダイクロイックプリズム111の光反射面に対する光の入射角度の変化が少なく、分光特性のシフト量も少ない。

【0054】一方、上述した図2に示すように配置した場合、長辺方向に対しては、辺の長さが長くなった分、クロスダイクロイックプリズム111の光反射面に対する光の入射角度の変化は大きい。この方向から入射する光は、光反射面に対する入射方向は変化するが、入射角度はほとんど変化せず、分光特性のシフトはほとんど無い。

【0055】よって、本発明のような構成に画像表示素

子105を配置することで、収束光をクロスダイクロイックプリズム111に入射させても、赤、緑、青のそれぞれの色純度の低下や色むらの発生が最小限に抑えられる。また、収束光を入射することにより、図32(a)に示すように、従来では主光線に対して広がり角を有する光も蹴られることなく、投影レンズ112に入射させるためには、クロスダイクロイックプリズム111のサイズや投影レンズ112のサイズを大きくしなければならなかったが、本発明の構成を適用することにより、図26に示すように、収束光をクロスダイクロイックプリズム111に入射させることができるため、クロスダイクロイックプリズム111および投影レンズ112の小型化を図ることができるだけでなく、クロスダイクロイックプリズム111の小型化により、投影レンズ112のバックフォーカスをさらに短くすることができ、システムの小型、軽量、低コスト化に対して、非常に大きな効果を奏することとなる。

【0056】上述したように、本発明の作用については、透過型画像表示素子を用いたプロジェクションを中心に説明してきたが、例えば図17に示すように、反射型画像表示素子304を用いたプロジェクションに本発明を適用した場合にも、上述したクロスダイクロイックプリズム111および投影レンズ112の小型化、投影レンズ112のバックフォーカスを短くすることができるというような効果を奏している。

【0057】また、PBS303の偏光分離特性においても、本発明のような構成とすることにより、クロスダイクロイックプリズム111と同様に、短辺方向の端になるほどPBS303に対する光の入射角は変化するが、長辺方向ほど大きく変化しない。クロスダイクロイックプリズム111の場合は、入射角の変化が主に色純度および色ムラに影響したが、PBS303の場合は、主に偏光分離特性に影響し、光利用率の低下を招く。よって、本発明を適用することにより、この光利用率の低下を低減することができる。なお、反射型画像表示素子304の長辺方向に対しては、集光角は大きくなるが、これについてもクロスダイクロイックプリズム111と同様に、PBS303の光反射面に対する入射方向は大きく変化するが、入射角度自体はほとんど変化せず、偏光分離特性への影響は少ない。そして、PBS303自体の小型化を図ることが可能であり大きなコストダウンにつながる。

【0058】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

【0059】（実施の形態1）図1は、本発明の投影型カラー画像表示装置を示す模式図である。本実施の形態1では、光源101として、150W、アーク長2mmのメタルハライドランプを用いた。この光源101としては、この他にハロゲンランプやキセノンランプなどを

用いることができる。そして、光源101の背面には、光源101からの光を略平行光として出射するための放物面鏡102が配置されている。

【0060】このような光源101の前方には、光源101からの白色光の内、赤の波長帯域の光を透過させ、緑、青の波長帯域の光を反射するダイクロイックミラー103が配置されている。このダイクロイックミラー103を透過した赤の光は、反射ミラー104により反射され、フィールドレンズ106Rと偏光板（図示せず）を通過した後、液晶表示パネル105Rに入射する。

【0061】一方、ダイクロイックミラー103で反射された緑、青の波長帯域の光は、青の波長帯域の光を透過し、緑の波長帯域の光を反射するダイクロイックミラー107に入射し、緑の光はフィールドレンズ106Gと偏光板（図示せず）を通過した後、液晶表示パネル105Gに入射する。また、ダイクロイックミラー107を透過した青の光は、リレーレンズ108および反射ミラー109、110を介して、偏光板（図示せず）を通過した後、液晶表示パネル105Bに入射する。

【0062】この液晶表示パネル105は、図2に示すように、色合成用クロスダイクロイックプリズム111を構成する三角柱の高さ方向とパネルの表示領域の長辺方向とを一致させて配置している。

【0063】そして、液晶表示パネル105R、105G、105Bを通過して、その偏光方向が変調された光は、液晶表示パネル105R、105G、105Bの出射側に配置された偏光板を通過した後、クロスダイクロイックプリズム111に入射する。

【0064】なお、本実施の形態1では、クロスダイクロイックプリズム111には、図3に示すように、主光線が光軸に対してほぼ平行な光を入射させた。そして、その後、この光はクロスダイクロイックプリズム111により合成されて、投影レンズ112に入射する。

【0065】本実施の形態1では、液晶表示パネル105として、1.3型XGAパネル（1024×768ドット）を用いた。なお、FPC113の取り付け方向は、液晶表示パネルの短辺方向となるようにパネルを設計した。よって、FPC113は、図1において紙面に対して、垂直方向に取り出すことができる。

【0066】また、光源101の近傍には、パネル面の照度分布の均一化を目的として、レンズを2次元に配列させたフライアイレンズ114を用いた。

【0067】上述したような条件により光学系を構成したところ、明るく、コントラストが良い画像が得られ、かつ、図4に示すように液晶表示パネルの短辺方向をクロスダイクロイックプリズム111を構成する三角柱の高さ方向と一致するように配置したときと比べて、クロスダイクロイックプリズム111を25%程度小さくすることができ、かつ、FPC113の取り付け方向を、液晶表示パネルの短辺方向となるようにしたため、無駄

なスペースを作ることなく光学部品を配置することができ、投影レンズ112のバックフォーカスを短くすることが可能となるため、システムの大幅な小型化、および低コスト化を図ることが可能となった。

【0068】なお、本実施の形態1では、ダイクロイックミラー103で赤の光を透過、緑と青の光を反射させたが、青を透過、緑と赤を反射させるなど、あらゆる組み合わせを取ることができ、例えば図5に示すような構成としても良い。このような場合には、図1に示すような構成では、3枚のパネルの内、一枚のパネルの光源からの光路長が長くなり、その間での光ロスが発生するため、このまま光を合成するとホワイトバランスがずれてしまうため、リレーレンズ108で光をパネル面まで伝達させる方法が用いられているが、レンズの収差や表面反射などにより、完全に光ロスをなくすることはできない。また、リレーレンズ108を用いることにより、その分だけコスト高となってしまう。

【0069】これに対して、図5に示す構成では、光源からの光を3原色に分離する方法として、クロスダイクロイックミラーまたはクロスダイクロイックプリズム201にて、進行方向が同じ2色の光（緑、赤又は青）と、略反対方向に進行する他の一色の光（青又は赤）とに分離する。そして、さらにダイクロイックミラー202により緑を反射する。

【0070】上述したような構成をとることによって、光源1から液晶表示パネル105R、105G、105Bまでの間のそれぞれの光路長（空気中での換算値）をほぼ等距離とすることが可能となる。このことにより、従来発生していた光ロスがなくなり、ホワイトバランスの良い画像を実現できるだけでなく、リレーレンズが必要無いため、低コスト化を図ることも可能となる。

【0071】なお、上述したように、図5に示した照明系は、液晶表示パネルの設置方向には関係なく、これ自体独立して効果を持つものである。

【0072】（実施の形態2）図6は、本発明の実施の形態2における投影型カラー画像表示装置の模式図である。なお、本実施の形態2では、上述した実施の形態1と同様の光学部品については同じ番号を用いて説明する。

【0073】上述した実施の形態1では、クロスダイクロイックプリズム111に対して、主光線がほぼ平行な光を入射させたが、本実施の形態2では、図7に示すように、収束光を入射させたところのみ実施の形態1と異なっている（緑の光路のみ図示）。図7は、液晶表示パネル105から出射した光の概念図を示したものであり、実際にはクロスダイクロイックプリズム111中での光の進行方向は変化する。

【0074】本実施の形態2では、図7に示すように、クロスダイクロイックプリズム111に対して、設計入射角を中心として、液晶表示パネル105の表示領域の

短辺方向から入射角が $\pm 5.6^\circ$ 、長辺方向からは $\pm 7.5^\circ$ の光が入射する収束光を入射させた。長辺方向からの光の入射角は、短辺方向からの光と比べると大きくなっているが、作用の欄において述べたように、長辺方向から入射した光の分光特性への影響はほとんどない。

【0075】これに対して、液晶表示パネル105の長辺方向と短辺方向とが逆に配置されている従来の場合には、クロスダイクロックプリズム111に対して、分光特性に大きく影響する方向から、液晶表示パネル105の長辺方向からの収束光である $\pm 7.5^\circ$ の範囲の光が入射することになり、分光特性がシフトが大きくなる。

【0076】図8に設計入射角を中心として $\pm 5.6^\circ$ で入射した場合と $\pm 7.5^\circ$ で入射した場合との分光特性のシフト量の一例を示す。この図8より明らかなように、本発明を適用した場合には、大幅に分光特性のシフトが押さえられていることが分かる。

【0077】また、収束光を入射させることにより、実施の形態1と比べ、プリズムサイズを40%以上、また、投影レンズのサイズを20%以上小さくでき、投影レンズのバックフォーカスも実施の形態1よりも15%程度短くできるため、実施の形態1と比べて表示品位を大きく低下させることなく、さらにシステムの小型化、低コスト化を図ることが可能となる。

【0078】（実施の形態3）図9は、本発明の実施の形態3における投影型カラー画像表示装置の模式図である。なお、本実施の形態3では、上述した実施の形態1と同様の光学部品については同じ番号を用いて説明する。

【0079】本実施の形態3では、光源101として、150W、アーク長2mmのメタルハライドランプを用いた。光源101としては、この他にもハロゲンランプやキセノンランプなどを用いることができる。そして、光源101の背面には、光源101からの光を略平行光として出射するための放物面鏡102が配置されている。

【0080】この光源101の前方には、光源101からの白色光の内、赤と緑の波長帯域の光を透過させ、青の波長帯域の光を反射するダイクロックミラー301が配置されている。ダイクロックミラー301を透過した赤と緑の光は、緑の光を反射し、赤の光を透過するダイクロックミラー302に入射する。ダイクロックミラー302を透過した赤の光は、PBS303Rに入射し、S偏光の光が反射型液晶表示パネル304Rに入射する。ダイクロックミラー302で反射された緑の光は、PBS303Gに入射し、S偏光の光が反射型液晶表示パネル304Gに入射する。

【0081】一方、ダイクロックミラー301で反射された青の波長帯域の光は、反射ミラー305とリレー

レンズ108を介して、PBS303Bに入射し、S偏光の光が反射型液晶表示パネル304Bに入射する。

【0082】本実施の形態3では、PBS303として、誘電体多層膜による偏光分離機を有する反射面を備えたキューブ状のガラスでできたものを用いたが、例えば、スリーエム社製偏光選択反射フィルム（Optical Film D-BEF）や特開昭57-158801号公報に開示されている偏光性素子や偏光分離を行う膜を蒸着したプレートを液体に浸した液浸タイプのPBSなどを用いても良い。これらの素子は、ガラスのPBSで発生する複屈折によるコントラスト比の低下を防止できるという利点を有している。

【0083】なお、D-BEFや特開昭57-158801号公報に開示されている偏光性素子は、その面内において光学的な軸を有しており、入射した光のうち光学軸の方向の直線偏光成分を反射し、光学軸に直交する方向の偏光成分の光を透過する機能を有する。

【0084】これらの素子の基本構造について図10を用いて説明する。これらの素子は、分子的な配向により複屈折性を持った層と等方性層を交互に積層したものである。複屈折性層は積層された面内において、光軸401を有している。また、等方性層の屈折率は複屈折層の常光もしくは異常光の屈折率 n_o 、 n_e と一致するものが選ばれる。これらの素子に入射した光は複屈折層である第1層402を透過し、等方性層である第2層403に入射する。第2層403の屈折率が第1層402の常光の屈折率と一致するように選ばれている場合、入射した光のうち常光成分404は透過し、異常光成分405のうち一部は屈折率差により反射される。また、複屈折性層と等方性層が交互に積層されているため、各層において異常光の一部が反射され、結果として、常光成分404は透過し、異常光成分405は反射される。よって、異常光成分に対しては、誘電体薄膜と同様の原理で光を反射することになる。

【0085】反射型液晶表示パネル304に入射した光は、画像信号に合わせて偏光方向が変調された後、PBS303R、303G、303Bに再度入射し、偏光方向が変調された光のみ、PBS303R、303G、303Bを透過して、色合成用のクロスダイクロックプリズム111により合成されて投影レンズ112に入射する。

【0086】反射型液晶表示パネル304は、図11に示すように、色合成用クロスダイクロックプリズム111を構成する三角柱の高さ方向と、反射型液晶表示パネル304の表示領域の長辺方向とを一致させて配置している。

【0087】なお、本実施の形態3では、PBS303、クロスダイクロックプリズム111には、図12（緑の光線のみ図示）に示すように、主光線が光軸に対してほぼ平行な光を入射させた。また、本実施の形態3

では、反射型液晶表示パネル304として、1. 3型XGAパネル(1024×768ドット)を用いた。液晶のモードとしては、垂直配向で、図13(a)に示すように電圧が印加されていない時には、液晶分子502はガラス基板501に対して垂直に配向しており、直線偏光が入射しても、そのままの偏光状態で反射される。これらの光は、PBS303で反射され、光源の方向にもどされる。これに対して、図13(b)に示すように電圧を印加すると、液晶分子502がガラス基板501に対して水平方向に配向する。ここに直線偏光が入射すると液晶の屈折率異方性により、偏光方向が変調される。

【0088】この時、液晶層を光が往復する間に、液晶分子の長軸と短軸に対する光の位相差が $1/2\lambda$ となるように液晶のセル厚や Δn (液晶分子の長軸と短軸の屈折率差)を調節すると、反射型液晶表示パネル304で反射される光は、入射光の偏光方向に対して、 90° 回転した直線偏光となり、PBS303を透過する。なお、液晶のモードとしては、上記垂直配向の他、TNなど光の偏光を利用するものであれば適用することができる。

【0089】また、反射型液晶表示パネルのFPC113の取り付け方向は、液晶表示パネルの短辺方向となるように液晶表示パネルを設計した。よって、FPC113は、図1において紙面に対して、垂直方向に取り出すことが可能となる。

【0090】また、光源101の近傍には、パネル面の照度分布の均一化を目的として、レンズを2次元に配列させたフライアイレンズ114を用いて構成した。

【0091】本実施の形態3では、上述した光学部品の他に、コントラスト比の向上とゴースト防止のために、PBS303R、303G、303Bの前後に偏光板306と307を配置した。入射側の偏光板307は、P偏光をカットするようにその透過光学軸が紙面に対し、平行にセットされている。これにより、PBS303R、303G、303Bには、S偏光成分の光しか入射せず、PBS303の消光比が悪くても、反射型液晶表示パネル304にはS偏光しか入射しないため、コントラスト比が向上する。

【0092】なお、この偏光板307が無い場合には、PBS303R、303G、303Bに、S偏光成分とP偏光成分の両方の光が入射し、P偏光のほとんどは透過しS偏光は反射されるが、PBS303の特性により、一部反射型液晶表示パネル304の方向にP偏光が反射されてしまう。反射型液晶表示パネル304に入射したこのP偏光の内、偏光方向の変調を受けずに反射された光は、そのほとんどが今度はPBS303を透過し、スクリーンに投影されるため、コントラスト比が低下してしまう。また、出射側の偏光板112は、入射側の偏光板と軸を直交させて配置されている。偏光板306も同様の原理で、コントラスト比を向上させる働きを

もっている。

【0093】これらの偏光板306、307は、PBS303R、303G、303Bの光入射側と出射側の両方に配置したが、入射側または出射側の一方に配置してもその効果は得られる。また、入射側偏光板306および307とPBS303R、303G、303Bとの間には光学部品を配置しないことが望ましい。これは、これらの光学部品で、光の偏光が乱されてしまい、その効果が低下するからである。

【0094】上述したような条件にて光学系を構成したところ、明るく、コントラストの良い画像を得ることができ、かつ図14に示すように反射型液晶表示パネルを配置したときと比べて、クロスダイクロックプリズム111およびPBS303をそれぞれ25%程度小さくすることができ、かつFPC113の取り付け方向を反射型液晶表示パネル304の短辺方向となるようにしているため、無駄なスペースを作ることなく光学部品が配置でき、投影レンズ112のバックフォーカスを短くできるため、システムの大幅な小型化、および低コスト化を図ることができた。

【0095】また、本実施の形態3では、ダイクロックミラー301で赤と緑の光を透過、青の光を反射させたが、青と緑を透過、赤を反射など、あらゆる組み合わせを取ることができ、実施の形態1、2でも用いたような照明光学系を用い、図15に示すような構成としても良い。

【0096】この場合も実施の形態1での説明と同様の効果を得ることができる。さらに、光学系の小型化のために、図16に示すような構成としても良い。この光学系は、光源101からの白色光のうち、青(又は赤)と緑を反射し、赤(又は青)を透過するダイクロックミラー601と、青(又は赤)を透過し、緑の光の内一方の偏光方向を反射し、それに直交する偏光方向の光を透過させる機能を有するPBS602とを用いたものである。

【0097】このような光学系を用いることにより、実施の形態1、2で説明した透過型液晶表示パネルを用いた液晶プロジェクションと同程度にまで光学系の小型化を図ることが可能となる。

【0098】さらに、本実施の形態3では、反射型液晶表示パネルにS偏光を入射させたが、P偏光を入射させても良い。この場合、実施の形態3で用いたような誘電体ミラーで偏光を分離あるいは合成するPBSを用いる場合は、PBSを透過するP偏光側へ反射型液晶表示パネルを移動させる必要がある。また、スリーエム社製偏光選択反射フィルム(Optical Film D-BEF)や特開昭57-158801号公報に記載されているような平板状のPBSを使用する場合は、上述したように反射型液晶表示パネルを移動させても良いが、反射型液晶表示パネルの位置はそのまま、平板状PB

Sの光学軸を 90° 回転させてもP偏光を入射させることができる。

【0099】（実施の形態4）図17は、本発明の実施の形態4における投影型カラー画像表示装置の模式図である。なお、本実施の形態2では、上述した実施の形態1と同様の光学部品については同じ番号を用いて説明する。

【0100】本実施の形態3では、PBS303およびクロスダイクロイックプリズム111に対して、主光線がほぼ平行な光を入射させたが、本実施の形態4では、図18に示すように、収束光を入射させたところのみ実施の形態3と異なる。図18は、反射型液晶表示パネル304から反射された光の概念図を示したものであり、実際にはPBS303、クロスダイクロイックプリズム111中での光の進行方向は変化する。

【0101】本実施の形態4では、図18に示すようにPBS303とクロスダイクロイックプリズム111に対して、設計入射角を中心として、反射型液晶表示パネル304の表示領域の短辺方向から入射角が $\pm 5.6^\circ$ 、長辺方向からは $\pm 7.5^\circ$ の光が入射する収束光を入射させた。長辺方向からの光の入射角は、短辺方向からの光と比べると大きくなっているが、作用の欄においても述べたように、長辺方向から入射した光の偏光分離特性および分光特性への影響はほとんど無い。

【0102】これに対して、反射型液晶表示パネル304の長辺方向と短辺方向とが逆に配置されている従来の場合には、PBS303、クロスダイクロイックプリズム111に対して、偏光分離特性および分光特性に大きく影響する方向から、反射型液晶表示パネル304の長辺方向からの収束光である $\pm 7.5^\circ$ の範囲の光が入射することになり、光利用率の低下および分光特性のシフトが大きくなってしまう。

【0103】図19に設計入射角に対して $\pm 5.6^\circ$ で入射した場合と、 $\pm 7.5^\circ$ で入射した場合とのPBS303の偏光分離特性変化量の一例を示す。図中縦軸の分離効率は、S偏光の反射率 R_s とP偏光の透過率 T_p を掛け合わせた効率を示すもので、入射したS偏光が全て反射されP偏光が全て透過された場合に分離効率が100%となる。

【0104】また、クロスダイクロイックプリズム111の分光特性のシフト量は、上述した実施の形態2で示した図8と同じである。これより明らかなように、本発明の構成を適用した場合には、光利用率がアップすると同時に、クロスダイクロイックプリズム111の分光特性のシフトが押さえられ、明るく色再現範囲の広い画像を実現することが可能となる。

【0105】また、収束光を入射させることにより、実施の形態3と比べてPBS103とクロスダイクロイックプリズム111のサイズおよび投影レンズ112のサイズを約15~20%小さくでき、投影レンズのバック

フォーカスをさらに短くできるため、実施の形態3と比べて表示品位を大きく低下させることなく、さらにシステムの小型化、低コスト化を図ることが可能となる。

【0106】

【発明の効果】以上のように本発明は以下のような効果を奏する。すなわち、画像表示手段の画像表示を行う有効領域の長辺方向の向きと、該クロスダイクロイックプリズムを形成する三角柱の高さ方向の向きとを、略一致させていることにより、投影レンズのバックフォーカスを短縮させることができ、小型化、低コスト化を図ることができるだけでなく、本発明の構成を適用することにより、クロスダイクロイックプリズム自体も小さくできるため、さらに低コスト化を図ることが可能となっている。

【0107】また、本発明によれば、反射型画像表示素子を用いたプロジェクションにおいて、PBSとクロスダイクロイックプリズムの投影レンズのバックフォーカ스에影響を与える側のサイズを小さくすることができるため、投影レンズのバックフォーカスを短くでき、装置の小型、低コスト化を図ることができるだけでなく、反射型画像表示素子を用いたプロジェクションでは、PBSが追加される分コストアップとなるが、PBSもクロスダイクロイックプリズムと同様に、その体積にほぼ比例してコストがアップするため、本発明の構成を適用することで、サイズを小さくできクロスダイクロイックプリズムのコストダウンと同様に、PBSとクロスダイクロイックプリズムの両方のコストダウンを図ることが可能となっている。

【0108】また、画像表示手段への信号入力端子を、該画像表示手段の短辺方向に形成することにより、画像表示素子に信号を入力するFPCを折り曲げるための領域を作る必要がなくなるため、光学部品を密に配置することができる。よって、光学系のコンパクト化が図れるだけでなく、投影レンズのバックフォーカスを光学系のサイズによる限界にまで短くすることが可能となっている。また、PBSやクロスダイクロイックプリズムの小型化が図れるため、さらなる低コスト化が可能となっている。

【0109】さらに、本発明によれば収束光をクロスダイクロイックプリズムに入射させても、赤、緑、青のそれぞれの色純度の低下が最小限に押さえられる。また、収束光を入射することで、クロスダイクロイックプリズムおよび投影レンズの小型化が図れるだけでなく、クロスダイクロイックプリズムの小型化により、投影レンズのバックフォーカスをさらに短くすることができ、システムの小型、軽量、低コスト化に対して、非常に大きな効果を奏することができる。

【0110】また、反射型画像表示素子を用いたプロジェクションにおいては、上述したクロスダイクロイックプリズムおよび投影レンズの小型化、投影レンズのバック

クフォーカスを短くできるという効果に加え、光利用率の低下を低減することができるだけでなく、PBS自体も小型化を図ることができコストダウンが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1にかかる投影型画像表示装置の模式図である。

【図2】図2は、液晶表示パネルの設置方向の説明図である。

【図3】図3は、クロスダイクロイックプリズム中を通る光の説明図である。

【図4】図4は、従来の液晶表示パネルの設置方向の説明図である。

【図5】図5は、実施の形態1に係る別の照明システムを用いた場合の説明図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態2にかかる投影型画像表示装置の模式図である。

【図7】図7は、クロスダイクロイックプリズム中を通る光の説明図である。

【図8】図8は、クロスダイクロイックプリズムの分光特性の入射角依存性を示す図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態3にかかる投影型画像表示装置の模式図である。

【図10】図10は、偏光選択反射フィルムの原理説明図である。

【図11】図11は、液晶表示パネルの設置方向の説明図である。

【図12】図12は、PBS、クロスダイクロイックプリズム中を通る光の説明図である。

【図13】図13は、反射型液晶表示パネルの動作説明図である。

【図14】図14は、従来の液晶表示パネルの設置方向の説明図である。

【図15】図15は、実施の形態3に係る別の照明システムを用いた場合の説明図である。

【図16】図16は、実施の形態3に係る別の照明システムを用いた場合の説明図である。

【図17】図17は、本発明の実施の形態4にかかる投影型画像表示装置の模式図である。

【図18】図18は、PBS、クロスダイクロイックプリズム中を通る光の説明図である。

【図19】図19は、PBSの光入射角依存性を示す図である。

【図20】図20(a)(b)は、本発明の効果の説明図である。

【図21】図21(a)(b)は、本発明の効果の説明図である。

【図22】図22(a)(b)(c)は、本発明が適用できる別の構成図である。

【図23】図23は、反射型液晶表示パネルの拡大図で

ある。

【図24】図24(a)(b)は、従来の反射型液晶表示パネルを用いたプロジェクションの課題の説明図である。

【図25】図25は、誘電体ミラーの入射角依存性を示す図である。

【図26】図26は、本発明の効果の説明図である。

【図27】図27は、従来のミラー順次方式の説明図である。

【図28】図28は、従来のミラー順次方式の説明図である。

【図29】図29は、従来のクロスダイクロイックミラー方式の説明図である。

【図30】図30は、従来の反射型液晶表示パネルを用いたプロジェクションの説明図である。

【図31】図31は、透過型液晶表示パネルの画素部の拡大図である。

【図32】図32(a)(b)は、クロスダイクロイックプリズムを用いたプロジェクションの色合成部の光路図である。

【図33】図33は、クロスダイクロイックプリズムの説明図である。

【符号の説明】

101	光源
102	放物面鏡
103	ダイクロイックミラー
104	反射ミラー
105R	画像表示装置(液晶表示パネル)
105G	画像表示装置(液晶表示パネル)
105B	画像表示装置(液晶表示パネル)
106R	フィールドレンズ
106G	フィールドレンズ
106B	フィールドレンズ
107	ダイクロイックミラー
108	リレーレンズ
109	反射ミラー
110	反射ミラー
111	クロスダイクロイックプリズム
112	投影レンズ
113	FPC
114	フライアイレンズ
201	クロスダイクロイックミラーまたはクロスダイクロイックプリズム
202	ダイクロイックミラー
301	ダイクロイックミラー
302	ダイクロイックミラー
303R	PBS
303G	PBS
303B	PBS
304R	反射型液晶表示パネル

21

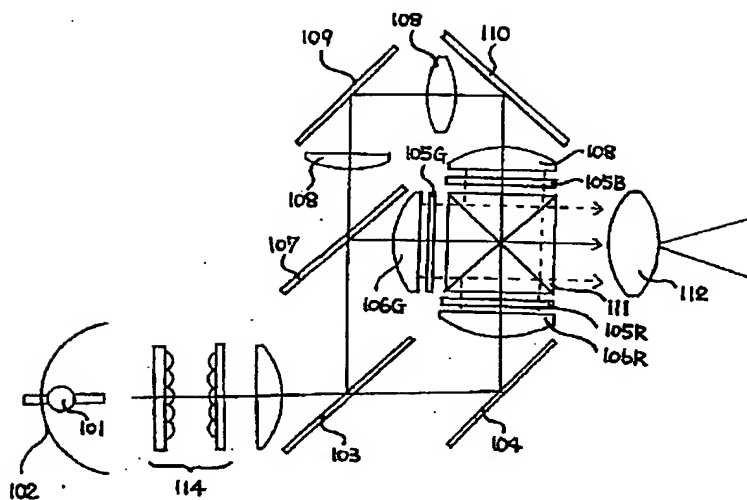
- 304G 反射型液晶表示パネル
- 304B 反射型液晶表示パネル
- 305 反射ミラー
- 306 偏光板
- 307 偏光板
- 401 光軸
- 402 複屈折層 (第1層)
- 403 複屈折層 (第2層)
- 404 常光成分
- 405 異常光成分
- 501 ガラス基板
- 502 液晶分子
- 601 ダイクロイックミラー
- 602 PBS
- 701 ダイクロイックミラー

22

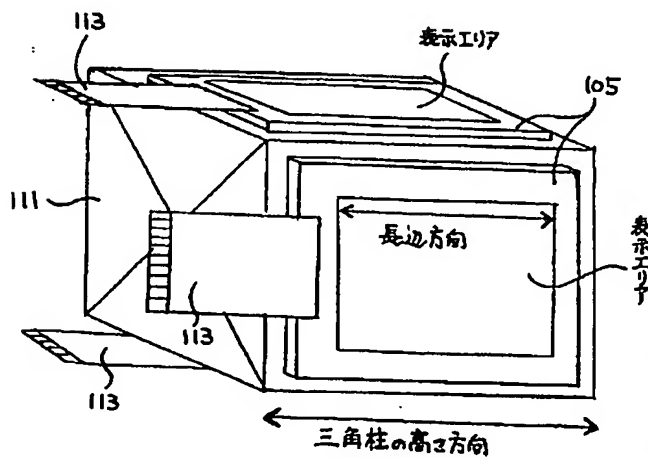
- * 702 ダイクロイックミラー
- 703 ダイクロイックミラー
- 704 ダイクロイックミラー
- 711 ガラスプリズム
- 712 ガラスプリズム
- 721 ダイクロイックミラー
- 722 ダイクロイックミラー
- 731 ダイクロイックミラー
- 732 ダイクロイックミラー
- 10 801 TFT
- 802 ブラックマトリクス
- 803 ゲートバスライン
- 804 ソースバスライン
- 901 プリズム

*

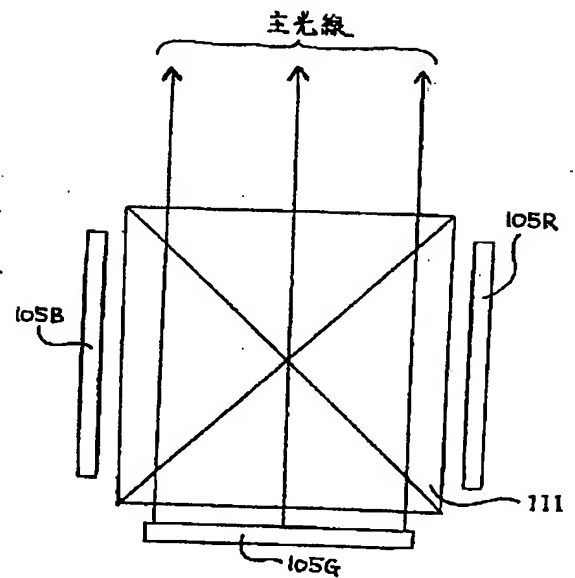
【図1】



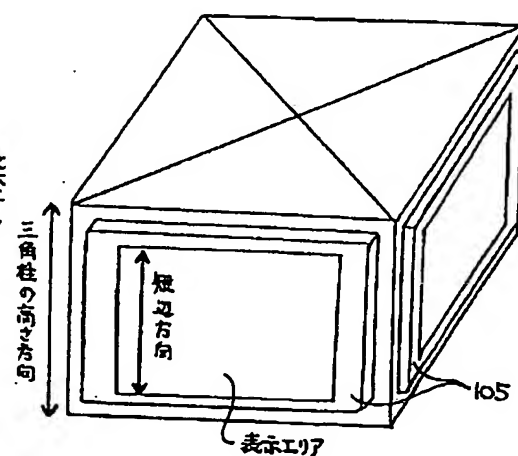
【図2】



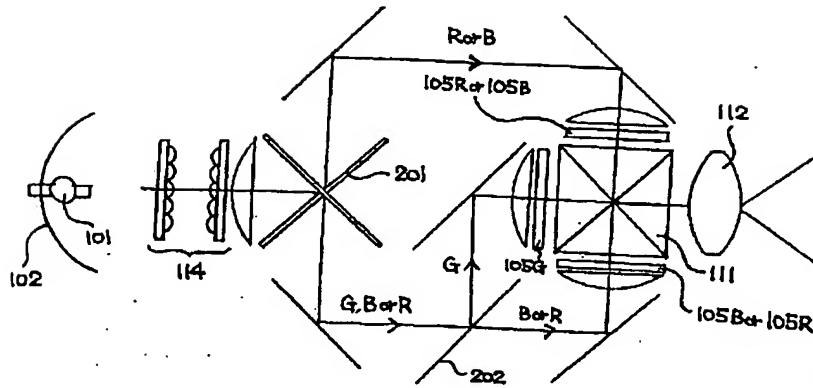
【図3】



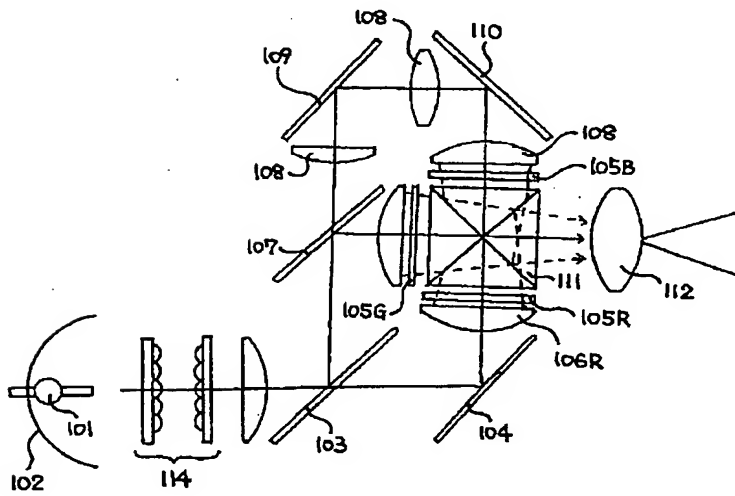
【図4】



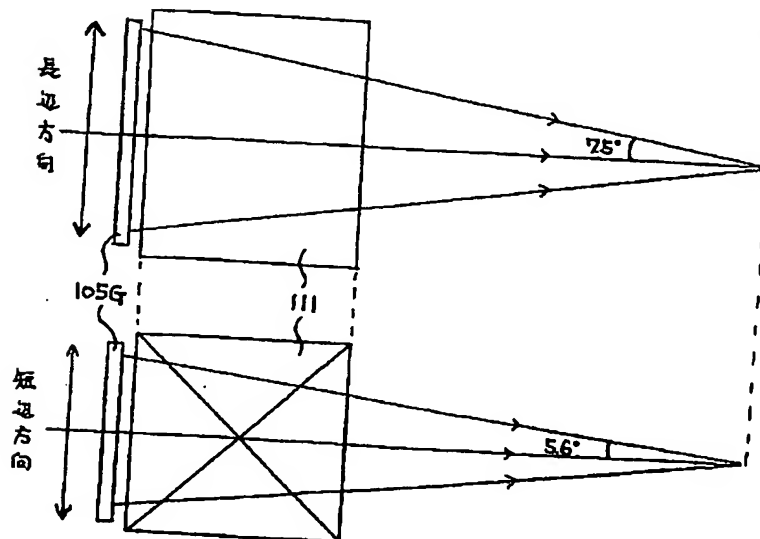
【図5】



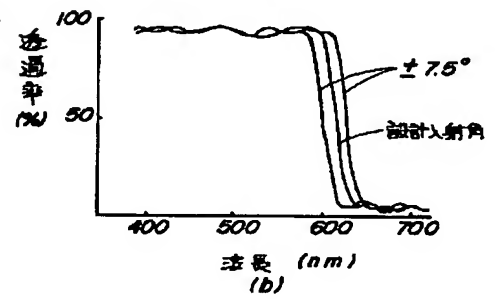
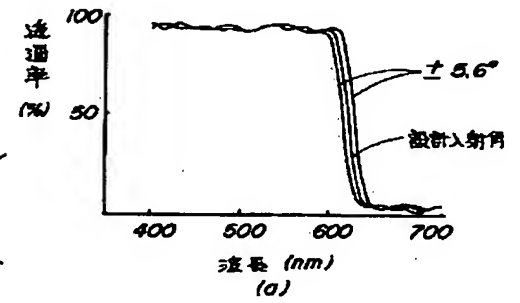
【図6】



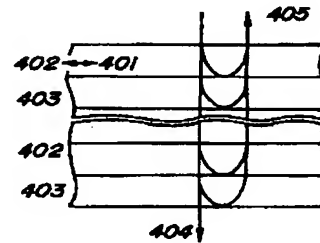
【図7】



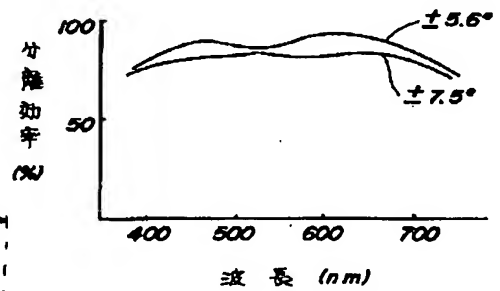
【図8】



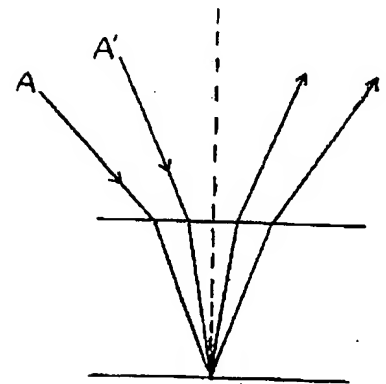
【図10】



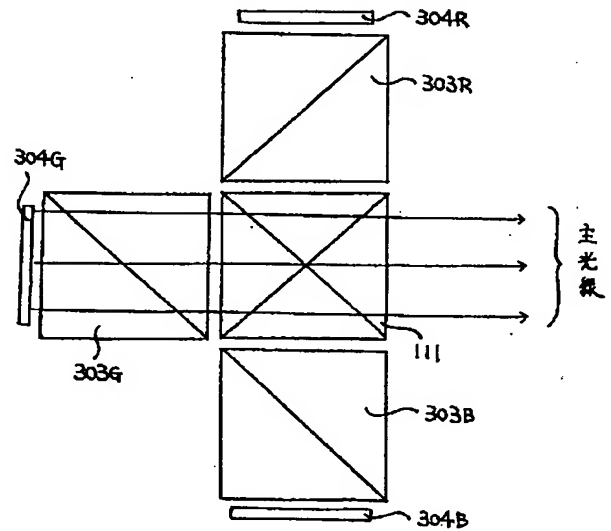
【図19】



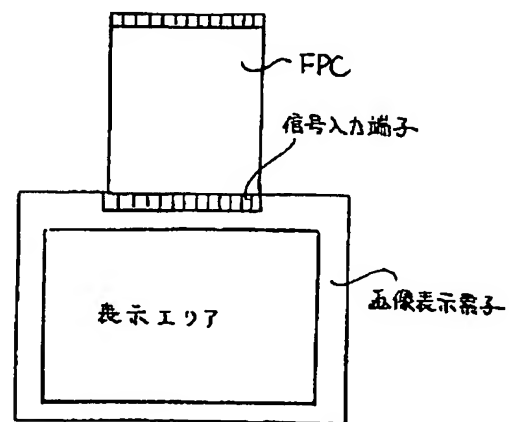
【図 25】



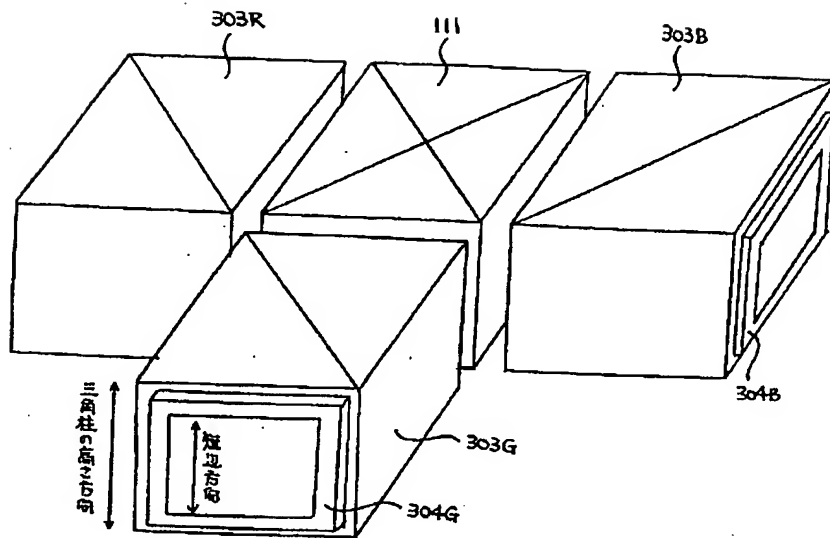
【図 1 2】



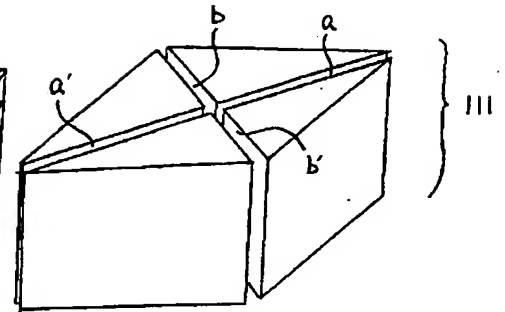
【图 2 3】



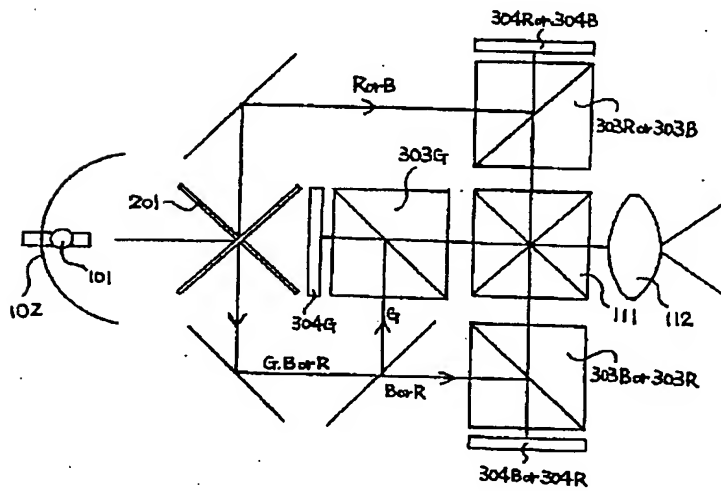
【図 14】



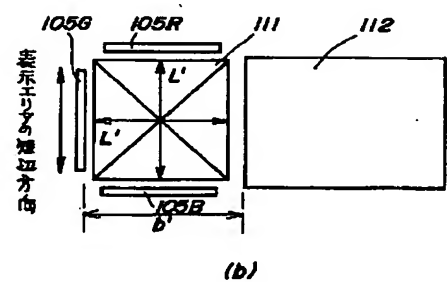
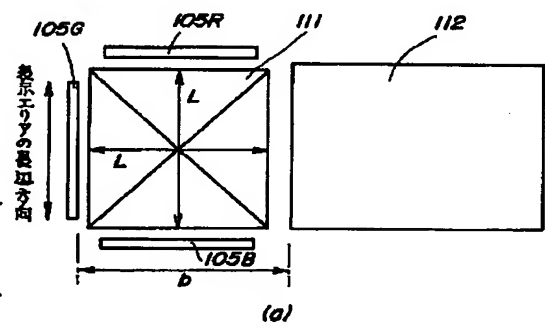
【図 33】



【図 15】



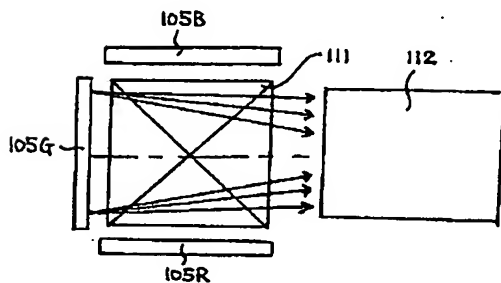
【図 20】



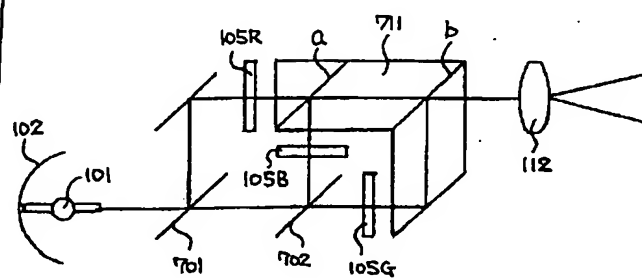
$$L > L'$$

$$b > b'$$

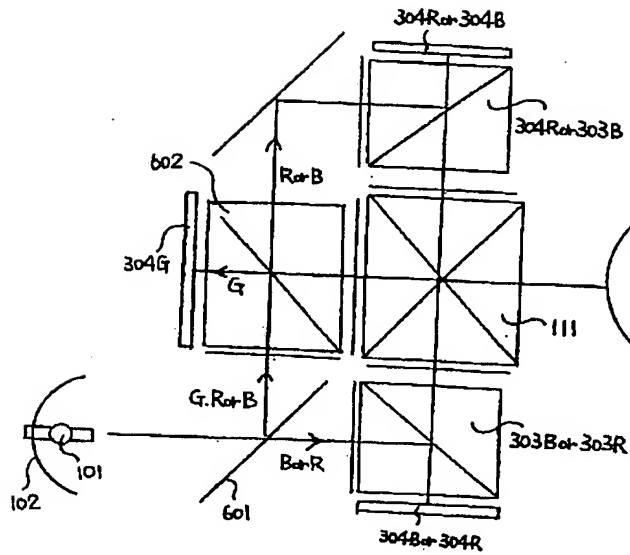
【図 26】



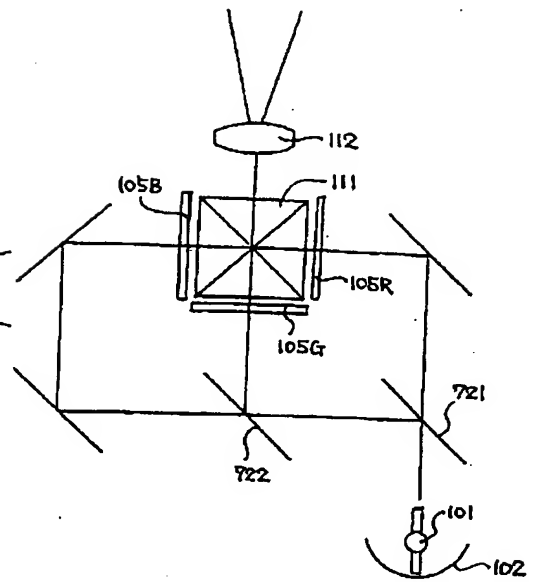
【図 28】



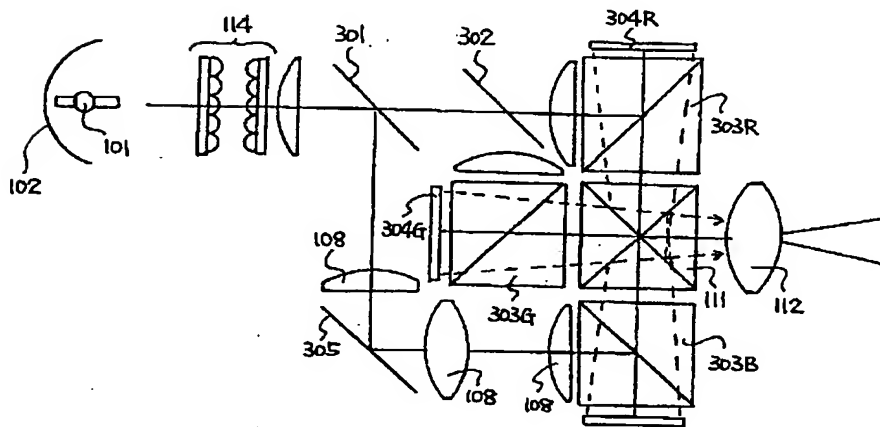
【図 16】



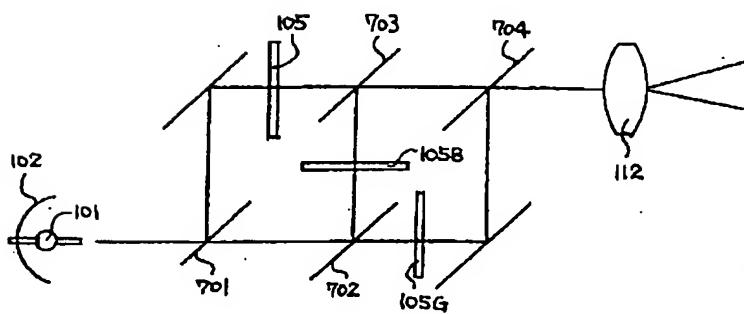
【図 29】



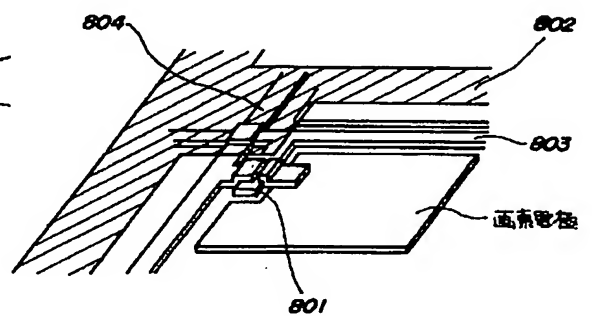
【図 17】



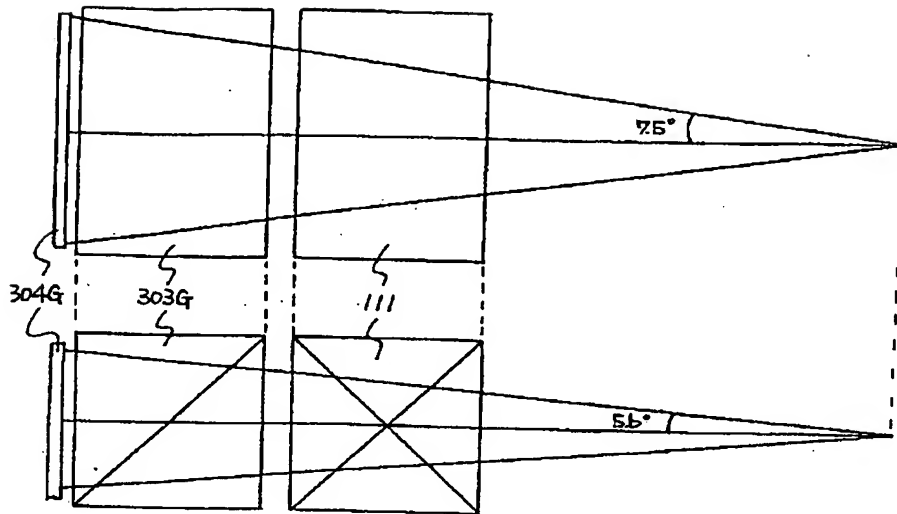
【図 27】



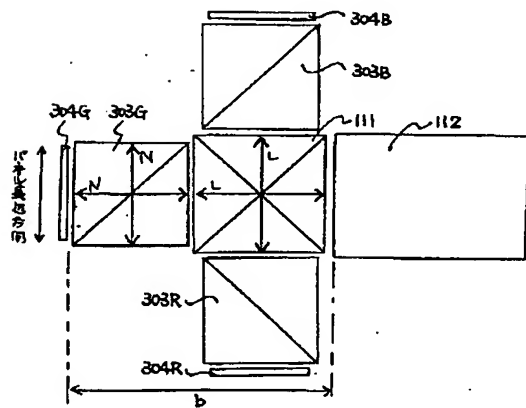
【図 31】



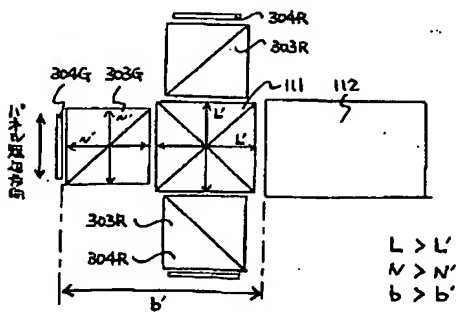
【図18】



【図21】

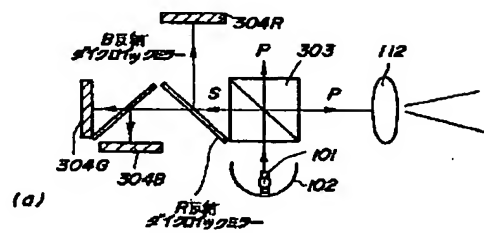


(a)

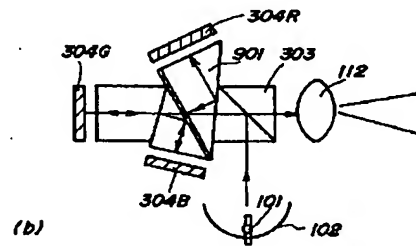


(b)

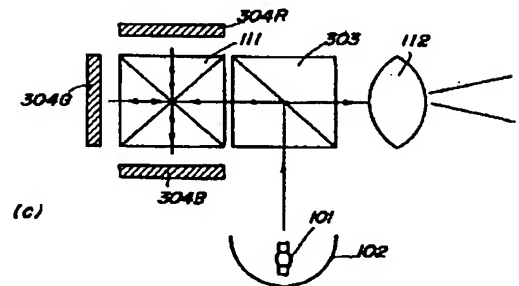
【図22】



(a)

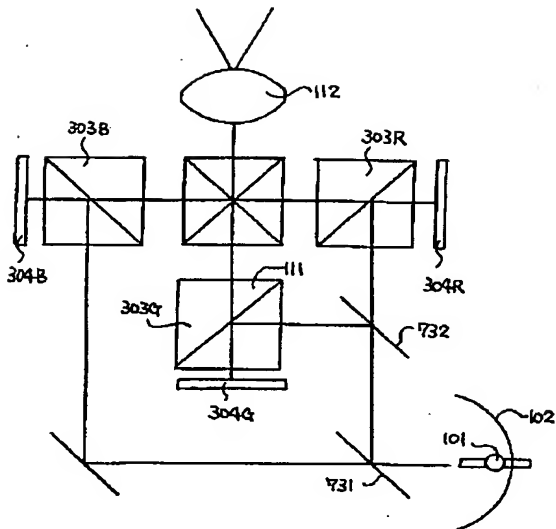


(b)

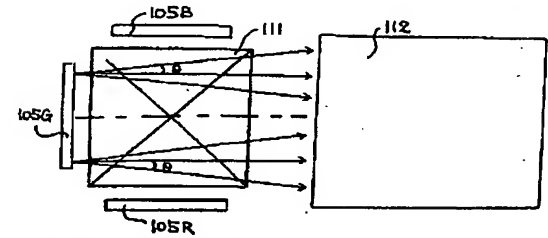


(c)

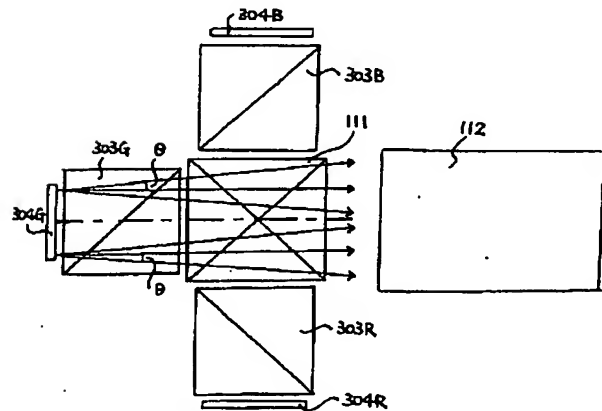
【図 30】



【図 3 2】



(a) 透過型液晶表示素子を用いたプロジェクトン



(b) 巨相型液晶表示素子を用いたカラー7シオン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.